

BIOLOGICAL DENITRIFIER

Publication number: JP2003047990

Publication date: 2003-02-18

Inventor: IMASHIRO REI

Applicant: KURITA WATER IND LTD

Classification:

- International: **C02F3/34; C02F3/28; C02F3/34; C02F3/28; (IPC1-7):**
C02F3/34; C02F3/28

- European:

Application number: JP20010235030 20010802

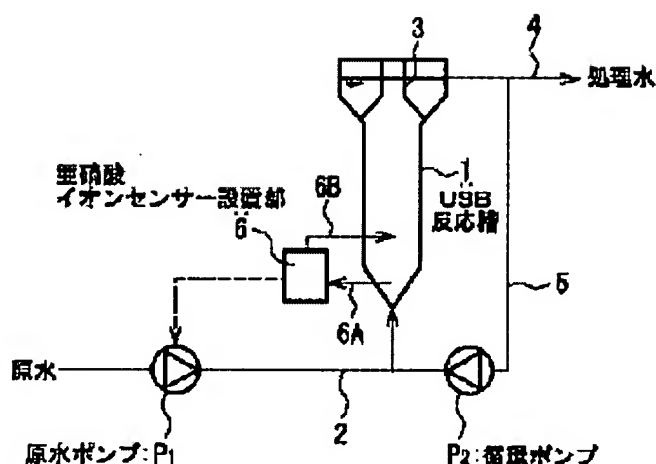
Priority number(s): JP20010235030 20010802

Report a data error here

Abstract of JP2003047990

PROBLEM TO BE SOLVED: To steadily and efficiently perform biological denitrification by preventing steadily a hindrance of nitrite nitrogen flowing in a denitrification vessel to ANAMMOX microorganisms even when the nitrite nitrogen concentration in raw water fluctuates, when biological denitrification of the raw water containing ammoniacal nitrogen and nitrite nitrogen is carried out by the action of autotrophic denitrifying microorganisms with the ammonia nitrogen as an electron donor and nitrite nitrogen as an acceptor.

SOLUTION: The amount of raw water flowing into a reaction vessel 1 or the amount of dilution water diluting the raw water is adjusted on the basis of a measured value by measuring the concentration of the nitrite ion in the vicinity of a raw water flowing-in port of the reaction vessel 1.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-47990
(P2003-47990A)

(43) 公開日 平成15年2月18日 (2003.2.18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
C 0 2 F 3/34	1 0 1	C 0 2 F 3/34	1 0 1 B 4 D 0 4 0
	Z A B		1 0 1 C
3/28		3/28	Z A B
			A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-235030 (P2001-235030)

(22) 出願日 平成13年8月2日 (2001.8.2)

(71) 出願人 000001063

栗田工業株式会社

東京都新宿区西新宿3丁目4番7号

(72) 発明者 今城 颯

東京都新宿区西新宿3丁目4番7号 栗田
工業株式会社内

(74) 代理人 100086911

弁理士 重野 剛

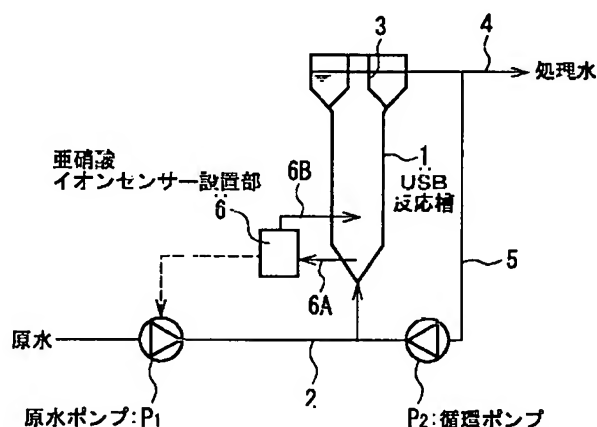
Fターム(参考) 4D040 AA12 AA34 AA53 AA58 AA61
BB56 BB64 BB66 BB82 BB91

(54) 【発明の名称】 生物脱窒装置

(57) 【要約】

【課題】 アンモニア性窒素と亜硝酸性窒素を含有する原水を、アンモニア性窒素を電子供与体とし、亜硝酸性窒素を電子受容体とする独立栄養性脱窒微生物の作用で生物脱窒するに当たり、原水の亜硝酸性窒素濃度が変動する場合であっても、脱窒槽に流入する亜硝酸性窒素によるANAMMOX微生物の阻害を確実に防止して、安定かつ効率的な生物脱窒を行う。

【解決手段】 反応槽1の原水流入口付近の亜硝酸イオン濃度を測定し、この測定値に基づいて反応槽1に流入する原水の流入量、或いは原水を希釈する希釈水の供給量を調節する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アンモニア性窒素と亜硝酸性窒素を含有する原水の流入口と、処理液の流出口とを有し、アンモニア性窒素を電子供与体とし、亜硝酸性窒素を電子受容体とする脱窒微生物の作用により生物脱窒する脱窒槽と、

該脱窒槽内の原水流入口付近の液の亜硝酸性窒素濃度を測定する亜硝酸性窒素濃度測定手段と、

該亜硝酸性窒素濃度測定手段の出力信号に基づいて該脱窒槽に流入する原水の流量を調節する手段とを備えることを特徴とする生物脱窒装置。

【請求項2】 アンモニア性窒素と亜硝酸性窒素を含有する原水の流入口と、処理液の流出口とを有し、アンモニア性窒素を電子供与体とし、亜硝酸性窒素を電子受容体とする脱窒微生物の作用により生物脱窒する脱窒槽と、

原水を希釈するための希釈水を供給する希釈水供給手段と、

前記脱窒槽内の原水流入口付近の液の亜硝酸性窒素濃度を測定する亜硝酸性窒素濃度測定手段と、

該亜硝酸性窒素濃度測定手段の出力信号に基づいて前記希釈水供給手段が供給する希釈水の供給量を調節する手段とを備えることを特徴とする生物脱窒装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アンモニア性窒素と亜硝酸性窒素を含有する原水を、アンモニア性窒素を電子供与体とし、亜硝酸性窒素を電子受容体とする脱窒微生物の作用で生物脱窒する装置に係り、特に、この生物脱窒において、原水中の高濃度亜硝酸性窒素による脱窒微生物の阻害を防止して安定かつ効率的な生物脱窒を行うための生物脱窒装置に関する。

【0002】

【従来の技術】排水中に含まれるアンモニア性窒素は河川、湖沼及び海洋などにおける富栄養化の原因物質の一

つであり、排水処理工程で効率的に除去する必要がある。一般に、排水中のアンモニア性窒素は、アンモニア性窒素をアンモニア酸化細菌により亜硝酸性窒素に酸化し、更にこの亜硝酸性窒素を亜硝酸酸化細菌により硝酸性窒素に酸化する硝化工程と、これらの亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素を従属栄養性細菌である脱窒菌により、有機物を電子供与体として利用して窒素ガスにまで分解する脱窒工程との2段階の生物反応を経て窒素ガスにまで分解される。

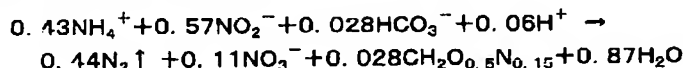
【0003】しかし、このような従来の硝化脱窒法では、脱窒工程において電子供与体としてメタノールなどの有機物を多量に必要とし、また硝化工程では多量の酸素が必要であるため、ランニングコストが高いという欠点がある。

【0004】これに対して、近年、アンモニア性窒素を電子供与体とし、亜硝酸性窒素を電子受容体とする独立栄養性微生物（自己栄養細菌）を利用し、アンモニア性窒素と亜硝酸性窒素とを反応させて脱窒する方法が提案された。この方法であれば、有機物の添加は不要であるため、従属栄養性の脱窒菌を利用する方法と比べて、コストを低減することができる。また、独立栄養性の微生物は収率が低く、汚泥の発生量が従属栄養性微生物と比較すると著しく少ないので、余剰汚泥の発生量を抑えることができる。更に、従来の硝化脱窒法で観察される N_2O の発生がなく、環境に対する負荷を低減できるといった特長もある。

【0005】この独立栄養性脱窒微生物（以下「ANAMMOX微生物」と称す場合がある。）を利用する生物脱窒プロセスは、Strous, M, et al., Appl. Microbiol. Biotechnol., 50, p.589-596 (1998) に報告されており、以下のような反応でアンモニア性窒素と亜硝酸性窒素が反応して窒素ガスに分解され则认为されている。

【0006】

【化1】



【0007】上記生物脱窒法で反応に関与するANAMMOX微生物は、高濃度の亜硝酸性窒素の存在下では阻害を受け、活性が低下する。脱窒槽内が不完全混合（例えばプラグフロー型）である場合には、原水注入口付近の亜硝酸性窒素濃度が局所的に高くなる場合がある。このため、脱窒槽に流入する原水の亜硝酸性窒素濃度が高い場合には、処理水を循環させるなどして原水を希釈し、脱窒槽内の亜硝酸性窒素濃度を上記阻害濃度よりも低く保つことが行われている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】原水の亜硝酸性窒素濃度が一定であれば、所定量の処理水の循環により、脱窒

槽に高濃度亜硝酸性窒素が流入することによるANAMMOX微生物の阻害を防止することができるが、原水の亜硝酸性窒素濃度が変動する場合には、このような処理水の循環では高濃度亜硝酸性窒素によるANAMMOX微生物の阻害を防止し得ない。即ち、高い亜硝酸性窒素濃度の原水が脱窒槽に流入することにより、脱窒槽の原水流入口付近の亜硝酸性窒素濃度が上昇し、この部分のANAMMOX微生物が阻害を受ける。そして、脱窒槽の原水流入口付近のANAMMOX微生物が阻害を受けて、活性が低下することにより、分解し得ずに脱窒槽内に残留した亜硝酸性窒素により脱窒槽内の亜硝酸性窒素濃度が上昇し、更にANAMMOX微生物がこの高濃度

亜硝酸性窒素により阻害を受けてより一層活性が低下することとなる。なお、このANAMMOX微生物が阻害を受ける亜硝酸性窒素($\text{NO}_2 - \text{N}$)濃度の下限は約 100 mg-N/L であるとされている。

【0009】本発明は上記従来の問題点を解決し、原水の亜硝酸性窒素濃度が変動する場合において、脱窒槽に流入する亜硝酸性窒素によるANAMMOX微生物の阻害を確実に防止して、安定かつ効率的な生物脱窒を行うための生物脱窒装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1の生物脱窒装置は、アンモニア性窒素と亜硝酸性窒素を含有する原水の流入口と、処理液の流出口とを有し、アンモニア性窒素を電子供与体とし、亜硝酸性窒素を電子受容体とする脱窒微生物の作用により生物脱窒する脱窒槽と、該脱窒槽内の原水流入口付近の液の亜硝酸性窒素濃度を測定する亜硝酸性窒素濃度測定手段と、該亜硝酸性窒素濃度測定手段の出力信号に基づいて該脱窒槽に流入する原水の流量を調節する手段とを備えることを特徴とする。

【0011】請求項2の生物脱窒装置は、アンモニア性窒素と亜硝酸性窒素を含有する原水の流入口と、処理液の流出口とを有し、アンモニア性窒素を電子供与体とし、亜硝酸性窒素を電子受容体とする脱窒微生物の作用により生物脱窒する脱窒槽と、原水を希釈するための希釈水を供給する希釈水供給手段と、前記脱窒槽内の原水流入口付近の液の亜硝酸性窒素濃度を測定する亜硝酸性窒素濃度測定手段と、該亜硝酸性窒素濃度測定手段の出力信号に基づいて前記希釈水供給手段が供給する希釈水の供給量を調節する手段とを備えることを特徴とする。

【0012】脱窒槽内の原水流入口付近の液の亜硝酸性窒素濃度に基づいて、この亜硝酸性窒素濃度が予め設定された上限値を超える場合には亜硝酸性窒素の流入量を低減させ、予め設定された下限値を下回る場合には亜硝酸性窒素の流入量を増加させることにより、高濃度亜硝酸性窒素が流入することによる脱窒槽内のANAMMOX微生物の阻害を確実に防止して安定かつ効率的な生物脱窒処理を行うことが可能となる。

【0013】請求項1の生物脱窒装置では、測定された亜硝酸性窒素濃度に基づいて、脱窒槽に流入する原水の流入量を制御することにより、脱窒槽に流入する亜硝酸性窒素量を調節する。

【0014】請求項2の生物脱窒装置では、測定された亜硝酸性窒素濃度に基づいて、原水を希釈する希釈水の供給量を調節して脱窒槽の流入水の亜硝酸性窒素濃度を制御し、これにより脱窒槽に流入する亜硝酸性窒素量を調節する。

【0015】

【発明の実施の形態】以下に図面を参照して本発明の生物脱窒装置の実施の形態を詳細に説明する。

【0016】図1は、本発明の生物脱窒装置の実施の形

態を示す系統図である。

【0017】図1に示す生物脱窒装置は、脱窒槽として、内部にANAMMOX微生物のグラニュール汚泥床が形成されたUSB (Upflow Sludge Bed; 上向流汚泥床) 反応槽1を有し、この反応槽1の底部に原水の流入配管2が接続されている。反応槽1の上部には気液固分離装置3が設けられ、この気液固分離装置3から、処理水の排出配管4が引き出されている。この処理水の排出配管4に分岐して処理水の一部を循環水として原水流入配管2に戻す循環配管5が設けられている。P₁は原水ポンプ、P₂は循環ポンプである。

【0018】この生物脱窒装置において、原水は、配管5からの循環水と共に配管2からUSB反応槽1の底部に導入される。USB反応槽1に導入された原水は、ANAMMOX微生物のグラニュール汚泥床を上向流で上昇する間に、ANAMMOX微生物により生物脱窒処理され、処理水が配管4より系外へ排出される。また、処理水の一部は配管5より原水導入配管2に循環される。

【0019】この生物脱窒装置では、USB反応槽1の底部の原水流入部分から槽内液を引き抜き、この液の亜硝酸性窒素濃度を測定した後、USB反応槽1に戻す配管6A、6Bと亜硝酸イオンセンサー設置部6が設けられている。即ち、反応槽1の原水流入部から、配管6Aより引き抜いた槽内液の亜硝酸イオン濃度を亜硝酸イオンセンサー設置部6で測定した後、測定後の液を配管6Bより再び反応槽1に戻すように構成されている。

【0020】亜硝酸イオンセンサーとしては、市販品、例えば電気化学計器(株)製の亜硝酸イオン電極等を用いることができる。

【0021】図1の生物脱窒装置では、このような亜硝酸イオンセンサーで測定した亜硝酸イオン濃度に基づいて原水ポンプP₁の作動を制御する。

【0022】即ち、予め槽内液の亜硝酸イオン濃度の上限値(以下「設定上限値」と称す場合がある。)と下限値(以下「設定下限値」と称す場合がある。)を設定しておき、槽内液の亜硝酸イオン濃度がこの上限値を超えた場合には原水流入量を低減させ、逆に下限値を下回る場合には原水流入量を増加させる。

【0023】前述の如く、ANAMMOX微生物は $\text{NO}_2 - \text{N}$ 濃度 100 mg/L 以上で阻害を受け、 200 mg/L 以上で活性は殆ど失われる。従って、設定上限値は 200 mg-N/L よりも低い値に設定する必要がある。一方、槽内の微生物はフロック状、或いは生物膜状に存在しており、フロック或いは生物膜中に基質を十分に浸透させ、内部の微生物を有効に利用するためには、バルク中の基質濃度は高い方が好ましい。設定上限値は目標とする処理効率やその他の条件によっても異なるが、一般的には $\text{NO}_2 - \text{N}$ 濃度で $50 \sim 200 \text{ mg-N/L}$ 程度、特に $75 \sim 150 \text{ mg/L}$ とするのが好ましい。一方、設定下限値が過度に低いとANAMMOX微

生物の活性阻害を確実に防止することができるが、処理効率が悪くなることから、設定下限値は目標とする処理効率やその他の条件によっても異なるが、一般的には $\text{NO}_2 - \text{N}$ 濃度で $5 \sim 70 \text{ mg} - \text{N} / \text{L}$ 程度、特に $20 \sim 50 \text{ mg} / \text{L}$ とするのが好ましい。

【0024】本発明では、例えば、次のようにして原水流入量の調節を行うことができる。

【0025】① 予め原水流入量の基準値を定めておき、槽内液の $\text{NO}_2 - \text{N}$ 濃度が設定上限値を超えた場合には、原水流入量を基準値よりも若干、例えば $5 \sim 50\%$ 低減し、槽内液の $\text{NO}_2 - \text{N}$ 濃度が設定下限値を下回った場合には原水流入量を基準値に戻す。

【0026】② 槽内液の $\text{NO}_2 - \text{N}$ 濃度が設定上限値を超えた場合には、原水流入量を現状よりも若干、例えば $5 \sim 50\%$ 低減させ、槽内液の $\text{NO}_2 - \text{N}$ 濃度が設定下限値を下回った場合には原水流入量を現状よりも若干、例えば $5 \sim 50\%$ 増加させる。

【0027】③ 上記①、②において、槽内液の $\text{NO}_2 - \text{N}$ 濃度と設定上限値又は設定下限値との差の大きさにより、原水流入量の低減量又は増加量を変える。即ち、例えば槽内液の $\text{NO}_2 - \text{N}$ 濃度が設定上限値よりも大幅に高い場合には、原水流入量を大幅に低減させ、槽内液の $\text{NO}_2 - \text{N}$ 濃度が設定上限値よりもわずかに高い場合には原水流入量をわずかに低減させる。

【0028】図1の生物脱窒装置では、このような亜硝酸イオンセンサーで測定した亜硝酸イオン濃度に基づいて原水ポンプ P_1 の作動を制御するが、循環ポンプ P_2 の作動を制御して、原水を希釈する循環水量を調節しても良い。

【0029】この場合には、槽内液の亜硝酸イオン濃度がこの設定上限値を超えた場合には循環水量を増加させ、逆に設定値を下回る場合には循環水量を低減させる。

【0030】例えば、次のようにして循環水量の調節を行うことができる。

【0031】① 予め循環水量の基準値を定めておき、槽内液の $\text{NO}_2 - \text{N}$ 濃度が設定上限値を超えた場合には、循環水量を基準値よりも若干、例えば $5 \sim 50\%$ 増加させ、槽内液の $\text{NO}_2 - \text{N}$ 濃度が設定下限値を下回った場合には循環水量を基準値に戻す。

【0032】② 槽内液の $\text{NO}_2 - \text{N}$ 濃度が設定上限値を超えた場合には、循環水量を現状よりも若干、例えば $5 \sim 50\%$ 増加させ、槽内液の $\text{NO}_2 - \text{N}$ 濃度が設定下限値を下回った場合には循環水量を現状よりも若干、例えば $5 \sim 50\%$ 低減させる。

【0033】③ 上記①、②において、槽内液の $\text{NO}_2 - \text{N}$ 濃度と設定上限値又は設定下限値との差の大きさにより、循環水量の低減量又は増加量を変える。即ち、例えば槽内液の $\text{NO}_2 - \text{N}$ 濃度が設定上限値よりも大幅に高い場合には、循環水量を大幅に増加させ、槽内液の $\text{NO}_2 - \text{N}$ 濃度が設定上限値よりもわずかに高い場合には

$\text{NO}_2 - \text{N}$ 濃度が設定上限値よりもわずかに高い場合には循環水量をわずかに増加させる。

【0034】このようにして循環水量を調節することにより、反応槽1の流入水の亜硝酸性窒素濃度を調整し、反応槽1の原水流入部の亜硝酸性窒素濃度を好適な濃度範囲に維持することができる。

【0035】なお、循環水とは別の希釈水の供給手段を設け、この希釈水の供給ポンプの作動を制御するようにしても良い。また、希釈水(循環水)量と原水量とを共に制御しても良い。この場合には、原水量を増加すると共に希釈水量を低減するか、或いは原水量を低減すると共に希釈水量を増加させて、反応槽に流入する流入水量を一定とすることもでき、好ましい。

【0036】亜硝酸イオンセンサーによる測定は連続測定であっても間欠的な測定であっても良い。間欠的に測定を行う場合、測定頻度には特に制限はなく、原水の水質やその他の処理条件の変動による槽内液の亜硝酸イオン濃度の変動の可能性に基づいて適宜測定されるが、一般的には $0.1 \sim 24 \text{ hr}$ に1回の頻度で測定することが好ましい。

【0037】なお、図1に示す生物脱窒装置では、亜硝酸イオンセンサー設置部を反応槽1の外部に設け、反応槽1から槽内液を引き抜いて亜硝酸性窒素濃度を測定しているが、亜硝酸イオンセンサー設置部を反応槽1内の原水流入口部分に設け、反応槽1内において槽内液の亜硝酸性窒素濃度を直接測定しても良い。

【0038】また、図1に示す生物脱窒装置は、脱窒槽としてANAMMOX微生物のグラニュール汚泥を保持するUSB反応槽を用いたものであるが、本発明において、脱窒槽の型式に特に制限はなく、汚泥懸濁法、固定床、流動床、担体添加法などのいずれの型式のものであっても良い。

【0039】例えば、生物脱窒装置として、汚泥懸濁式の脱窒槽を用いる場合には、脱窒槽の後段に沈殿槽等の固液分離手段が設けられ、分離汚泥が脱窒槽に返送されるが、このような場合、亜硝酸イオンセンサーは脱窒槽の原水の流入口付近に設ければ良い。

【0040】本発明の生物脱窒方法において、処理対象となる原水は、アンモニア性窒素及び亜硝酸性窒素を含む水であり、有機物及び有機性窒素を含むものであってもよいが、これらは脱窒処理前に予めアンモニア性窒素になる程度まで分解しておくことが好ましく、また、溶存酸素濃度が高い場合には、必要に応じて溶存酸素を除去しておくことが好ましい。原水は無機物を含んでいてもよい。また、原水はアンモニア性窒素を含む液と亜硝酸性窒素を含む液を混合したものであってもよい。例えば、アンモニア性窒素を含む排水をアンモニア酸化微生物の存在下に好気性処理を行い、アンモニア性窒素の一部、好ましくはその $1/2$ を亜硝酸に部分酸化したものを原水とすることができる。更には、アンモニア性窒素

を含む排水の一部をアンモニア酸化微生物の存在下で好気性処理を行い、アンモニア性窒素を亜硝酸に酸化し、アンモニア性窒素を含む排水の残部と混合したものを原水としても良い。

【0041】一般的には、下水、し尿、嫌気性硝化脱離液等のアンモニア性窒素、有機性窒素及び有機物を含む排水が処理対象となる場合が多いが、この場合、これらを好気性又は嫌気性処理して有機物を分解し、有機性窒素をアンモニア性窒素に分解し、さらに部分亜硝酸化或いは、一部についての亜硝酸化を行った液を原水とすることが好ましい。

【0042】原水のアンモニア性窒素と亜硝酸性窒素の割合はモル比でアンモニア性窒素1に対して亜硝酸性窒素0.5～2、特に1～1.5とするのが好ましい。原水中のアンモニア性窒素及び亜硝酸性窒素の濃度はそれぞれ5～1000mg/L、5～200mg/Lであることが好ましいが、処理水を循環して希釈すればこの限りではない。

【0043】原水の生物脱窒条件としては、例えば反応槽内液の温度が10～40℃、特に20～35℃、pHが5～9、特に6～8、溶存酸素濃度が0～2.5mg/L、特に0～0.2mg/L、BOD濃度が0～50mg/L、特に0～20mg/L、窒素負荷が0.1～10kg-N/m³・day、特に0.2～5kg-N/m³・dayの範囲とするのが好ましい。

【0044】図1に示す如く、UASB反応槽1内にグラニュール汚泥を形成する場合、微生物だけではグラニュール形成に期間を要するので、核となる物質を添加し、その核の周りにANAMMOX微生物の生物膜を形成させることが望ましい。この場合、核として、例えば微生物グラニュールや非生物的な単体を挙げることができる。

【0045】核として用いられる微生物グラニュールとしては、メタン菌グラニュール等の嫌気性微生物や従属栄養性脱窒菌グラニュール等を挙げることができる。メタン菌グラニュールは、UASB法もしくはEGSB法でメタン発酵が行われているメタン発酵槽で使用されて

いるものを適用できる。また、従属栄養性脱窒グラニュールは、UASB又はEGSB等の通常の脱窒槽で利用されるものを適用できる。これらのグラニュールはそのままの状態、又はその破砕物として用いることができる。独立栄養性脱窒微生物はこのような微生物グラニュールに付着しやすく、グラニュールの形成に要する時間が短縮される。また、核として非生物的な材料を用いるよりも経済的である。

【0046】核として用いられる非生物的な材料としては、例えば、活性炭、ゼオライト、ケイ砂、ケイソウ土、焼成セラミック、イオン交換樹脂等、好ましくは活性炭、ゼオライト等よりなる、粒径50～200μm、好ましくは50～100μmで、平均比重1.01～2.5、好ましくは1.1～2.0の担体を挙げることができる。

【0047】このようにして形成されるANAMMOX微生物のグラニュール汚泥は、平均粒径が0.25～3mm、好ましくは0.25～2mm、より好ましくは0.25～1.5mm程度、平均比重が1.01～2.5、好ましくは1.1～2.0であることが望ましい。グラニュールの粒度が小さいほど比表面積が大きくなるので、高い汚泥濃度を維持し、脱窒処理を効率よく行う点で好ましい。

【0048】

【発明の効果】以上詳述した通り、本発明の生物脱窒装置によれば、ANAMMOX微生物による生物脱窒処理において、原水の亜硝酸性窒素濃度が変動する場合であっても、脱窒槽に流入する亜硝酸性窒素によるANAMMOX微生物の阻害を確実に防止して、安定かつ効率的な生物脱窒を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の生物脱窒装置の実施の形態を示す系統図である。

【符号の説明】

- 1 UASB反応槽
- 3 気液固分離装置
- 6 亜硝酸イオンセンサー設置部

【図1】

